

¿Simplificar agregando o entender separando?

Descomposición y comparación
de series de tiempo relacionadas
con la emigración de Brasil

René A. Maldonado
Octubre de 2016

Documentos de remesas

**¿SIMPLIFICAR AGREGANDO
O ENTENDER SEPARANDO?
DESCOMPOSICIÓN Y COMPARACIÓN
DE SERIES DE TIEMPO RELACIONADAS
CON LA EMIGRACIÓN DE BRASIL**

*Documentos
de Remesas*

4

Autor:

René A. Maldonado

Primera edición en español, 2016

Derechos exclusivos reservados conforme a la ley
© 2016 Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA)
Durango 54, Colonia Roma Norte, Delegación Cuauhtémoc,
06700 Ciudad de México, México.

<publicaciones@cemla.org>

<<http://www.cemla.org>>

Las opiniones expresadas en este documento son responsabilidad exclusiva del autor y no reflejan necesariamente los puntos de vista del CEMLA.

¿Simplificar agregando o entender separando?

Descomposición y comparación de series de tiempo relacionadas con la emigración de Brasil

RENÉ MALDONADO, CEMLA
Coordinador del Programa de Remesas
e Inclusión Financiera
rmaldonado@cemla.org

RESUMEN

En vista de que los componentes no observables (como son: el ciclo, la tendencia y los factores estacionales, entre otros) de las series de variables económicas suelen afectar el comportamiento de estas y sus relaciones, además de que muchas variables se generan a partir de la agregación de otras variables con comportamientos que pueden ser similares o no; en este documento se utilizan datos de los flujos monetarios internacionales de emigrantes de Brasil para evaluar si es más conveniente analizar las remesas de forma agregada o por contrario, es mejor hacerlo tomando en cuenta el comportamiento de cada una de las series individuales relacionados con las remesas (remesas de los trabajadores, compensación del empleo y transferencias de los migrantes).

El análisis comparado usó un modelo estadístico de descomposición de series de tiempo así como el análisis de las similitudes o diferencias en el comportamiento de cada serie; para ello se utilizó la

herramienta X13 ARIMA SEATS. Al ser esta una herramienta nueva, al utilizarla en este trabajo también se pretende aportar al conocimiento de la mecánica del modelo que esta utiliza.

Los resultados muestran que las tres variables individuales se comportan de diferente manera; con lo cual, el análisis de la variable agregada de remesas puede producir errores importantes dado que falla al capturar el comportamiento propio de cada una de las tres variables de remesas en cuanto a la tendencia, el ciclo y la estacionalidad. Dado que comprender el verdadero comportamiento de las series que conforman el agregado de remesas es relevante para fines de política pública o la misma compilación estadística, se recomienda que los responsables de la medición de estos flujos trabajen en la búsqueda de metodologías adecuadas que permitan diferenciar claramente cada uno de los tres diferentes flujos de remesas, para evitar en lo posible la contaminación de unos datos con otros.

1. INTRODUCCIÓN

El comportamiento de las series históricas de variables económicas y sus relaciones suelen ser afectadas por componentes no observables, como son el ciclo, la tendencia y los factores estacionales, entre otros. Además, muchas de estas variables suelen generarse a partir de la agregación de otras, cuyos comportamientos podrían ser similares o no, lo que dificulta más su estudio y comprensión.

Por ello, en este documento se utilizan datos de los flujos internacionales relacionados con la migración de Brasil para ponderar la conveniencia de considerar un rubro agregado de remesas, o si sería mejor realizar el análisis teniendo en cuenta el comportamiento de cada una de las series de manera individual. El primer caso es como se presenta en algunos trabajos de organismos internacionales, mientras que el segundo refleja el esfuerzo actual de los compiladores oficiales de estos flujos, a saber: remesas de los trabajadores, compensación del empleo y transferencias de los migrantes. Para lo anterior se usó un modelo estadístico de descomposición de series de tiempo, así como el análisis de las similitudes o diferencias en el comportamiento de cada serie.

Este trabajo pretende aportar al conocimiento de la mecánica del modelo que utiliza el $X13$ ARIMA-SEATS, al ser esta una herramienta nueva que reúne los métodos paramétricos y no paramétricos de descomposición y desestacionalización de series

de tiempo. Indudablemente, una herramienta que será de amplio uso entre los economistas y estadísticos de nuestro tiempo.

Los resultados muestran que las series tienen comportamientos diferenciados entre sí, por lo tanto, al evaluarlas de manera agregada se producen errores importantes, que no consideran las tendencias, los ciclos y la estacionalidad de los fenómenos detrás de cada tipo de flujo, lo que podría conducir a un inadecuado análisis de los determinantes de cada serie.

2. TIPOS DE FLUJOS RELACIONADOS CON LA MIGRACIÓN Y SU AGREGACIÓN

El Banco Mundial (BM) estima que los ingresos por remesas que se recibieron en el mundo en 2014 sobrepasaron los 590 billones de dólares estadounidenses (USD).¹ Esta cifra equivale a 30% del total de la inversión extranjera directa (IED) y a 3.8 veces el total de la asistencia oficial al desarrollo (AOD) que se recibió en el mundo (Ratha *et al.*, 2016). Por su parte, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) calculó que los países de América Latina y el Caribe recibieron durante 2014 más de 65 billones de USD, que representarían el 36% de la IED y 5.9 veces la AOD que se recibió en la región, la cual en algunos países representa más de 30% del producto interno bruto (PIB) (Maldonado *et al.*, 2012).

A partir de 2001, y dada la importancia de estos flujos, el tema de las remesas se introdujo en diversos foros internacionales por iniciativa del BID. Se comenzó con el análisis de los datos e información existente hasta entonces. Este primer esfuerzo mostró una gran heterogeneidad entre los flujos informados oficialmente por los compiladores de balanza de pagos de cada país y los estimados por organismos internacionales y otros investigadores del tema (Orozco, 2006). Estas diferencias sugerían que la información compilada y publicada respecto a los flujos de remesas sería menos confiable que la de otros componentes de la balanza de pagos y que las incoherencias en cada país se habrían ampliado (Rucaj, 2009), debido sobre todo a problemas de: *a*) cobertura incompleta y diferencias en las prácticas y metodologías usadas, y *b*) compilación inexacta e incoherente, resultado de las diferencias en la clasificación de los flujos internacionales (Kumah, 2009).

Los temas de cobertura, así como el de las prácticas y metodologías de compilación, fueron mejorados por los compiladores con el apoyo del Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA) y el BID/FOMIN (CEMLA, 2011). Sin embargo,

¹ Con base en la información recopilada por el Banco Mundial, de los informes oficiales de balanza de pagos de cada país al Fondo Monetario Internacional.

los problemas que surgen de la clasificación de estos flujos aún persisten y son el tema de nuestro análisis.

La quinta edición del Manual de Balanza de Pagos del Fondo Monetario Internacional (FMI), que es la referencia más citada y la base para la compilación de todas las estadísticas sobre flujos internacionales (Reinke y Patterson, 2005), establece al menos tres componentes relacionados con los flujos migratorios: 1) las remesas de los trabajadores; 2) la compensación del empleo, y 3) las transferencias de los emigrantes (Orozco, 2006). Las diferencias entre estos componentes parece sutil pero es importante, por lo que debemos comenzar con las definiciones:

- 1) *Remesas de los trabajadores (RB)*: corresponden a transferencias corrientes de trabajadores que se consideran *residentes* de la economía a la que se desplazaron por la emigración; es decir, son los recursos que los emigrantes empleados en otras economías envían a sus países de origen, generalmente a sus familiares y allegados. En este caso, se considera residente a la persona que permanece o planea permanecer en la economía en la que trabaja por más de un año.²
- 2) *Compensación de empleados (CE)*: se refiere a los ingresos generados por los individuos que trabajan en economías donde *no son residentes*. Por lo tanto, son los recursos que provienen del trabajo temporal de emigrantes en otros países; por ejemplo aquellos asociados con los trabajadores fronterizos de temporada y otros similares.
- 3) *Transferencias de los emigrantes (MI)*: corresponden a los cambios de propiedad de los activos que surgirían cuando un individuo cambia de residencia, del país del que proviene al país de acogida, lo cual implica una transferencia de sus bienes y recursos financieros hacia el nuevo país donde residirá (FMI, 1993).

A pesar de las diferencias mencionadas y de que los compiladores de estos datos en los bancos centrales procuran identificar estos tres tipos de flujos adecuadamente, sólo en algunos casos es posible hacerlo con una precisión razonable, ya que es muy difícil diferenciarlos y segregarlos de manera apropiada, sobre todo por la falta de información complementaria que permita identificar con claridad la residencia, la historia de emigración y otras características de las personas que envían estos recursos. Asimismo, es difícil evaluar en cuáles países estos datos están correctamente clasificados. Por esta razón, varios organismos internacionales que estudian este

² En este caso, se usa la *regla del año* sugerida en la *Guía de Compilación para la Balanza de Pagos* (Reinke y Patterson, 2005) como base del concepto de residencia. Las nuevas recomendaciones incorporadas en el VI Manual definen el concepto de residencia como el lugar donde la persona ha establecido su centro de interés económico, lo cual no afecta lo expuesto en esta sección.

fenómeno optaron por utilizar una definición más amplia, que agrupa los tres componentes y que denominaron como *remesas*.

La sexta edición del Manual de Balanza de Pagos³ tiene en cuenta estas dificultades, y para facilitar la comparabilidad internacional recomienda compilar un componente agregado que se denomina *remesas totales*. Esta se aproxima a la definición amplia que se utiliza actualmente en numerosos estudios y que incluiría entre otras, a las remesas de los trabajadores, la compensación neta del empleo y otras transferencias corrientes y de capital entre los hogares. Sin embargo, propone mantener la distinción de los flujos como subcomponentes, lo que sugiere que se siga avanzando en su compilación diferenciada (Kumah y Razin, 2009).

Por otro lado, estudios previos sugieren la presencia de diferentes motivos para remesar, tanto respecto al periodo en el que se estudia el fenómeno como al país donde se realiza el análisis. Además, señalan que es importante determinar los distintos tipos de emigrantes, para encontrar y evaluar las motivaciones particulares de cada uno de estos (Hagen-Zanker y Siegel, 2007). Estos estudios sugieren un comportamiento diferenciado de los flujos internacionales, basados en el tipo de emigrantes y son congruentes con las diferencias sugeridas en los Manuales de Balanza de Pagos para descomponer estos flujos internacionales, en los cuales el principal aspecto para diferenciarlos es precisamente la situación de residencia del emigrante⁴ (FMI, 1993, y FMI, 2011).

Por ello, se debe evaluar la importancia de seguir analizando estas series desagregadas en cada tipo, con los costos y complejidades que implica; o si el análisis de un componente agregado, que facilita su comparación internacional, sería suficiente para modelar y explicar el comportamiento de estas variables, con las implicaciones que tiene en cuanto a la creación de políticas públicas, en la toma de decisiones en el sector privado y en el diseño de productos y servicios financieros adecuados a este segmento (Maldonado et al., 2012). En este marco, el análisis que sigue, basado en la descomposición estadística de cada serie y su posterior comparación, pretende aportar elementos adicionales que permitan una definición sobre la compilación de estos datos.

Por lo tanto, si denominamos remesas agregadas (RA_t) a la suma de los tres componentes, se puede representar como la agregación lineal de sus componentes ($Y_{n,t}$); en

³ El FMI publicó en 2009 una nueva versión del manual, denominada Sexta, que recoge y corrige varias de las observaciones y comentarios que surgieron en la práctica compilatoria de la balanza de pagos en todos los países del mundo.

⁴ Una vez más, es necesario aclarar que en este caso la residencia no responde a factores legales o administrativos, sino a la *regla del año* por el tiempo que el emigrante pretende permanecer en la economía de acogida o por el lugar donde mantiene su centro de interés económico.

este caso, las series de tiempo de *remesas de los trabajadores* (RB_t), *compensación del empleo* (CE_t) y de *transferencias de los emigrantes* (MI_t) Donde cada una de estas series tendrá un peso ω sobre la serie de remesas agregadas:

$$RA_t = \sum_{n=1}^3 \omega_n Y_{n,t} .$$

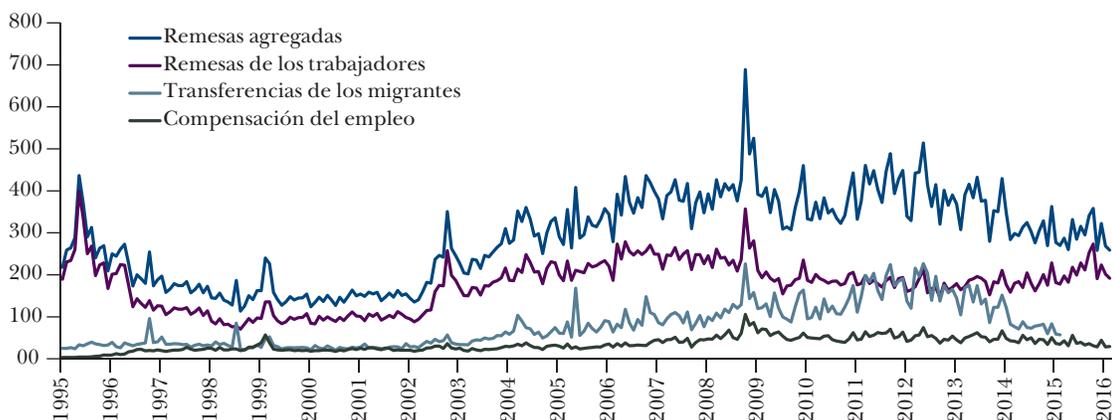
Donde: $n = 1$, para remesas de los trabajadores (RB_t); $n = 2$, para compensación del empleo (CE_t), y $n = 3$, para transferencias de los emigrantes (MI_t).

El ejemplo más claro de las diferencias entre las remesas agregadas y las series que la componen son las cifras de remesas que recibió Brasil, cuyos datos oficiales divergían en un 200% de los datos que publicaron otros organismos internacionales (Lemos *et al.*, 2009), por lo que fueron ampliamente cuestionadas durante varios años. Sin embargo, un análisis más detallado mostró que la diferencia surgía precisamente de un problema de definiciones. Por esta razón, estas cifras se convierten en un excelente punto de partida para el análisis y la identificación de las diferencias en el comportamiento de cada una de estas series. Sin embargo, el análisis y sus conclusiones también pueden ampliarse y extenderse a otros países.

Gráfica 1

BRASIL: REMESAS Y OTROS FLUJOS INTERNACIONALES, 1995-2016

(millones de dólares)



Fuente: elaboración propia con base en datos de la balanza de pagos, publicados por el Banco Central do Brasil.

3. COMPONENTES DE LAS SERIES TEMPORALES

A diferencia de otras variables estadísticas, el interés en las series de tiempo reside en la evaluación de sus cambios a lo largo del tiempo (Rojo *et al.*, 2012). Para esto, las series temporales pueden descomponerse en componentes que ayudan a explicar su comportamiento en el tiempo. Los primeros ejercicios para descomponer las series temporales parecen tener su origen en el siglo XVII cuando, a raíz de los avances y mejoras en los instrumentos de medición, se encontraron contradicciones entre las leyes de movimiento planetario de Kepler y las observaciones de estos movimientos en la realidad. En este sentido, el consenso general fue que las leyes del movimiento planetario de Kepler sólo predecían el movimiento medio de los planetas y no su posición exacta, que correspondería a la media predicha más unas fluctuaciones irregulares (Neverlove, Grether y Carvalho, 1979). Las diferencias, atribuidas inicialmente a componentes no observables, fueron estudiadas a principios del siglo XIX por Euler, Lagrange y Laplace, quienes al tratar de identificar y explicar estos cambios seculares, encontraron que muchos de estos tenían cierta frecuencia, con periodicidades de hasta 900 años.

Estas ideas del ámbito de la astronomía y las matemáticas fueron asimiladas y aplicadas en el campo económico desde muy temprano. Por ejemplo, en 1838 Cournot ya mencionaba que, al igual que en la astronomía, era necesario reconocer que en los fenómenos económicos hay variaciones seculares independientes de las variaciones periódicas. Posteriormente, uno de los primeros economistas que menciona la presencia de ciclos y sugiere su corrección estadística es sir William Petty, en 1899. Los primeros trabajos en el campo económico y matemático que derivaron de estas menciones, se orientaban a encontrar fluctuaciones periódicas en las series temporales; pero no para estudiarlas y evaluarlas, sino para eliminarlas de la serie y permitir de esta manera el análisis de aquellas variaciones irregulares o no periódicas que podrían ser más importantes e interesantes.

A principios del siglo XX proliferan las publicaciones sobre la descomposición de las series económicas; por ello es difícil hacer un seguimiento de quiénes fueron los primeros en sugerir su desagregación en los cuatro componentes que hoy son ampliamente aceptados. Sin embargo, se sabe que uno de los primeros que de manera explícita establece la presencia de los componentes no observables de las series fue W. M. Persons en 1919, en el número inaugural de la *Review of Economic Studies*, en el cual descompone la serie temporal para la construcción del índice de negocios estadounidense, en los cuatro tipos de fluctuaciones que se utilizan hasta hoy (Ladiray y Quenneville, 2001):

- 1) Tendencia (a largo plazo o secular), T_t : recoge la parte de la variable vinculada principalmente con factores de largo plazo. En la práctica resulta difícil distinguir la tendencia del ciclo y por tanto, se suelen combinar en un solo componente (Hood, 2012). En el caso de las remesas, por muchos años siguieron una tendencia natural creciente, continua y sostenida, que sólo se revirtió temporalmente a causa de la crisis económica que sufrieron los países de origen de estos recursos entre los años 2008 y 2009 (Maldonado, Bajuk y Haydem, 2010).
- 2) Ciclo (o movimiento ondulatorio), C_t : se sobrepone a la tendencia y corresponde a las oscilaciones con periodicidad de entre un año y medio y hasta diez años, dependiendo de la definición de ciclo que se aplique. Suelen ser menos frecuentes y menos sistemáticas que las estacionales. En varios estudios sobre remesas, se busca relacionar la parte de tendencia-ciclo de estas series con los ciclos económicos, tanto del país de origen de los inmigrantes como del país de acogida (Hagen-Zanker y Siegel, 2007).
- 3) Variación estacional, S_t : son las oscilaciones cuasiperiódicas de media cero, con periodicidad anual o menor. Se trata de efectos razonablemente estables en términos anuales, de dirección y de magnitud, que pueden tener diferentes causas, como factores naturales (clima), medidas administrativas (días de inicio y fin del año escolar) y tradiciones sociales, culturales o religiosas (Navidad). Otros efectos asociados con las fechas de fiestas móviles (como Pascua) no se consideran estacionales, ya que ocurren en diferentes meses dependiendo de la fecha en la que cae la fiesta (Hood, 2012). Los datos de remesas podrían mostrar variaciones estacionales muy interesantes, al incrementarse en fechas como el Día de la Madre, Navidad y otras similares.
- 4) Variación irregular (o residual), I_t : son oscilaciones no sistemáticas que afectan a la variable cuando ocurren y tienen estructura puramente aleatoria (ruido blanco). En otras palabras, en este componente están incluidas todas las variaciones no relacionadas con el ciclo-tendencia o con los efectos estacionales de la serie (o en los efectos de los días hábiles o de los feriados). Sus valores son impredecibles, así como el momento cuando se presentan, repercuten o su duración. Estos efectos pueden provenir de errores de muestreo, cambios climáticos no estacionales, desastres naturales y huelgas, entre otros. (Hood, 2007). En este componente se capturarían las respuestas de las series de remesas a las variaciones del tipo de cambio en el país de origen o de destino, o como respuestas a los cambios en el poder adquisitivo de las familias receptoras o en los motivos para remitir (Maldonado, Bajuk y Haydem, 2011).

La descomposición de las series de tiempo permite realizar un mejor análisis de fenómeno económico, al aislar las diferentes causas de su variación. Por lo tanto, la serie puede ser expresada como la combinación de sus componentes,⁵ donde además la parte irregular de la serie (I_t) puede ser descompuesta para aislar los efectos de las variaciones en los días hábiles que tiene cada mes (D_t) y en aquellas que surgen de los feriados que se presentan en el año (E_t).

$$Y_t = C_t + S_t + D_t + E_t + I_t .$$

No se tienen antecedentes respecto a la descomposición de las series históricas de remesas; aunque en la práctica, varios países publican datos de los flujos de remesas en niveles y desestacionalizados, y realizan algunos análisis sobre el comportamiento y los posibles determinantes de estos flujos desestacionalizados.⁶

La descomposición de las series temporales agregadas o su desestacionalización, puede ser derivada siguiendo una estrategia de: 1) enfoque directo, donde la estrategia consiste en realizar la descomposición y ajuste de la serie agregada (RA_t), o 2) un enfoque indirecto,⁷ en el que la estrategia consiste en ajustar o descomponer primero cada una de las series, usando un mismo método y software. La descomposición y el ajuste de la serie agregada se obtiene al sumar estos resultados (Astolfi, Ladiray y Mazzy, 2001).

Los enfoques directo e indirecto podrían dar resultados similares en casos particulares, cuando se cumplen algunas condiciones sumamente restrictivas (Pfefferman, Salama y Ben-Truvia, 1984). Definir cuándo un ajuste de las series agregadas mediante un ajuste directo es mejor que un ajuste de las series individuales como ajuste indirecto, dependerá del grupo de series del que se trate el análisis. En general, cuando las series individuales que componen la serie agregada mantienen un comportamiento estacional distinto y pueden ajustarse con una desestacionalización de calidad, se considera que el ajuste estacional indirecto es normalmente de mejor calidad. Por otro lado, cuando las series individuales tienen un comportamiento similar, al sumar los resultados de la desestacionalización se podrían cancelar los ruidos y, en este sentido, el ajuste directo sería de mejor calidad que el indirecto.

⁵ En esta sección, para fines explicativos, se asume un modelo aditivo de descomposición de series de tiempo.

⁶ Ejemplos de algunos de estos trabajos se pueden encontrar en las páginas web de los bancos centrales de Brasil, México y Colombia.

⁷ Hay una tercera opción denominada *ajuste indirecto espurio*, que implica ajustar y descomponer cada una de las series, por métodos y software distintos, y posteriormente derivar el comportamiento de la serie agregada como la agregación de estos ajustes individuales. Las diferencias en los resultados pueden deberse a los distintos métodos y no a diferencias reales en el comportamiento de las series, por lo que su uso es muy limitado.

Hay varios trabajos referentes a la comparación de la desestacionalización directa e indirecta de series temporales, especialmente aquellos relacionados con la generación de estadísticas de la zona del euro, donde las estadísticas individuales de cada país deben ser agregadas para obtener los valores de la zona como un conjunto.⁸ Sin embargo, en el campo de las remesas internacionales no se presentaron trabajos sobre su descomposición directa o indirecta. En este sentido, este análisis aborda la descomposición de los datos de los flujos de remesas, evaluando su comportamiento temporal tanto agregado como desagregado y verificando si hay diferencias relevantes entre sus componentes. *A priori*, y teniendo en cuenta las restricciones planteadas, la comparación del comportamiento temporal de las tres series y el de las remesas agregadas no debería ser similar.

3.1 El método

El tratamiento de las series temporales, ya sea para su desestacionalización o para su descomposición, puede basarse en distintas técnicas; sin embargo, destaca la utilización de dos enfoques principales: el paramétrico (basado en modelos), cuyo principal exponente es el programa TRAMO-SEATS,⁹ y el no paramétrico o empírico (también conocido como de modelos implícitos), que se suele realizar usando el programa X12-ARIMA¹⁰ (Villarreal, 2005).

Los intentos de comparar ambos enfoques y los paquetes que los representan no alcanzaron un consenso definitivo respecto a cuál es el *mejor*. Incluso estudios realizados por funcionarios de la Oficina del Censo de los Estados Unidos concluyen que ambos programas presentan resultados similares en series de datos de 12 años (Hood, Ashley y Findley, 2000); aunque el modelo no paramétrico del X12-ARIMA mostraría mayor precisión para detectar el componente estacional en series con patrón estacional poco marcado, con menores errores de revisión histórica (Kikut y Ocampo, 2005). Las principales críticas al modelo no paramétrico recaen en su carencia de un modelo explícito, lo que dificulta el conocimiento de las propiedades estadísticas de los estimadores obtenidos. Las críticas a los modelos paramétricos recaen en

⁸ En el documento *Seasonal Adjustment*, editado por Michele Manna y Roamana Peronaci, pueden encontrarse varios de estos trabajos, que surgieron del seminario organizado por el Banco Central Europeo en 2002.

⁹ Time Series Regression with ARIMA Noise, Missing Observations, y Outliners – Signal Extraction in ARIMA Time Series son programas que generalmente están juntos y fueron desarrollados por Víctor Gómez y Agustín Maravall, del Banco de España, con base en los trabajos de Burman, Hillmer y Tiao.

¹⁰ El Census X12-ARIMA, programa creado por Findley *et al.*, para la Oficina del Censo de los Estados Unidos, a partir del X11 de Shishkin y del X11-ARIMA desarrollado por Dagum, de la Oficina de Estadísticas de Canadá.

la modelización univariable de series de tiempo, cuyo comportamiento también depende de otros factores externos (Ladiray y Quenneville, 2001). Con esta discusión en mente, en el Programa X13 ARIMA-SEATS, que se utiliza en este análisis, se logró combinar las características de ambos enfoques, lo cual mejoró y facilitó el trabajo estadístico de descomposición de las series.

El X13 ARIMA-SEATS tiene como antecedente los trabajos de Shiskin, que en 1954 presentó el Census Method I, basado en procedimientos de alisados sucesivos de series temporales, usando medias móviles de diferentes órdenes. Este fue rápidamente seguido por nuevos métodos que, aprovechando el desarrollo computacional, permitieron realizar este trabajo más rápido; así surgió una serie de nuevas versiones, que fueron designadas sucesivamente como X3, X4, ..., hasta 1965 cuando se presentó el X11, que hoy es el más usado en materia de desestacionalización. Este método no paramétrico, basado en estimaciones iterativas, permite descomponer la serie en sus componentes no observables por medio del alisado sucesivo de los datos, usando un algoritmo simple como el siguiente.

Si se asume que la serie original y sus componentes siguen un esquema multiplicativo, pueden representarse así:

$$X_t = C_t * S_t * I_t.$$

De manera que:

- 1) La estimación del componente de tendencia-ciclo C_t se realiza por medias móviles: $C_t = M(X_t)$; donde, $M(X_t)$ es la media de X_t .
- 2) La estimación del componente estacional parte de la identificación por diferencia de la parte estacional-irregular: $(S_t * I_t) = X_t / \hat{C}_t$; donde es posible estimar el componente estacional por medias móviles: $\hat{S}_t = M(S_t * I_t)$.
- 3) Por tanto, se puede obtener el componente irregular por diferencia: $I_t = (S_t * I_t) / \hat{S}_t$.

El procedimiento realiza este algoritmo dos veces. La primera utiliza medias móviles de 2×12 para encontrar el ciclo-tendencia en el primer paso y de 3×3 para la estimación del componente estacional en el tercer paso. Con la serie corregida de esta manera, se realiza una vez más el algoritmo, utilizando una media móvil de Henderson para el ciclo-tendencia y de 3×5 para la estimación del componente estacional.

El procedimiento implica una pérdida de datos al principio y al final de la serie y por lo tanto, con cada nueva aplicación de medias móviles, los datos con los que se trabaja se reducen, lo que resta poder de predictibilidad al procedimiento y debilita

el poder explicativo de sus estimadores. Para solucionar este problema, basados en el trabajo de Box y Jenkins¹¹ de los años setenta, el método incluye la regresión de un modelo ARIMA (autorregresivo, integrado de medias móviles).¹²

Adicionalmente, las series temporales suelen contener efectos relacionados con el calendario y la presencia de valores atípicos, que distorsionan las estimaciones de la estacionalidad de las series.¹³ Por esta razón, es necesario incluir en la regresión del modelo ARIMA, regresores que permitan estimar y extraer estas variaciones antes de descomponer la serie, lo que mejora la estimación de la estacionalidad e incrementa la predictibilidad de corto plazo de la descomposición de las series (National Statistics, 2007). Por ello, como ajuste previo, es necesario extraer de la serie original y_t estos valores x_{it} (días hábiles, calendario, feriados, valores atípicos y otros), de acuerdo con su influencia en la serie β_i , con lo que se obtiene la serie z_t sin distorsiones que afecten el proceso de descomposición:

$$z_t = y_t - \sum_i^n \beta_i x_{it}.$$

Con la serie corregida z_t se puede estimar el proceso ARIMA, combinando los operadores de la parte estacional y los de la no estacional de la serie, como:

$$\phi_p(L)\Phi_P(L^s)(1-L)^d(1-L^s)^D \left(y_t - \sum_i^n \beta_i x_{it} \right) = \theta_q(L)\Theta_Q(L^s)a_t.$$

Donde:

- $\theta_q(L)$ es el operador de medias móviles no estacional de orden (q).
- $\Theta_Q(L^s)$ es el operador de medias móviles de la parte estacional de orden (Q).
- $\phi_p(L)$ es el operador polinomial autorregresivo no estacional de orden (p).
- $\Phi_P(L^s)$ es el operador polinomial autorregresivo estacional de orden (P).
- $(1-L)^d$ es el operador de diferencias de orden (d) de la parte no estacional de la serie.

¹¹ En 1970, Box y Jenkins desarrollaron una metodología que permite identificar, estimar y diagnosticar modelos dinámicos de series temporales, en los que la variable tiempo tiene un papel fundamental.

¹² ARIMA por sus siglas en inglés: autoregressive, integrated moving average.

¹³ Aunque estas alteraciones representan el comportamiento típico y real de la serie; por lo tanto, es necesario reincorporálas en la serie, una vez que se completa el ajuste estacional.

$(1-L^s)^D$ es el operador de diferencias de orden (D), la parte estacional de la serie.

a_t , es i. i. d. (ruido blanco) con media cero y varianza σ^2 .

Por lo tanto, el modelo del X13 puede ser descrito como la generalización de un modelo ARIMA puro, que sigue una regresión de medias; o la generalización de un modelo de regresión de medias, que sigue un proceso ARIMA en sus errores.

En cualquier caso, el modelo implica que primero deben sustraerse los efectos no deseados x_{it} de la regresión de y_t , para obtener, por diferencia, la serie corregida z_t , que se puede modelar como un proceso ARIMA.

La identificación del modelo ARIMA parte de la determinación del orden de integración mediante el uso de pruebas de raíz unitaria sobre diferentes modelos, siguiendo el método de Hannan-Rissanen (H-R). Posteriormente, se realizan estimaciones con los valores rezagados de las series (para estimar los parámetros AR) y de las innovaciones, generados a partir de las autocovarianzas (para estimar los parámetros MA); estimándose varios modelos con distintos órdenes polinomiales AR y MA, tanto para la parte regular como para la estacional, y se evalúan las raíces unitarias reales de cada uno,¹⁴ para compararlos con el criterio de información bayesiano¹⁵ (BIC-Schwarz). En los casos en los que más de un modelo tiene valores BIC similares o muy cercanos, se escoge el modelo más estricto, sobre todo en la parte estacional.

4. AJUSTES PREVIOS

El procedimiento de alisado por medias móviles, que es la base de la metodología utilizada por el X13 ARIMA-SEATS, es muy susceptible a los valores atípicos en la serie, que pueden surgir por diferentes motivos, como los días hábiles de cada mes, efectos calendario y feriados, entre otros. Por ello, se realiza el procedimiento de medias móviles varias veces, evaluando en cada iteración el componente irregular estimado y eliminando estos efectos (Ladiray y Quenneville, 2001), por lo que la serie es transformada y corregida de efectos no deseados (calendario y feriados), antes del proceso de descomposición final.

¹⁴ Se considera que hay una raíz unitaria si el módulo de la raíz es menor a 1.042.

¹⁵ Para el cálculo del criterio BIC, el X13 ARIMA-SEATS utiliza la fórmula clásica de este:

$$BIC2_N = \left(-2\widehat{L}_N + n_p \log N \right) / N .$$

Donde \widehat{L}_N es el valor máximo del logaritmo de verosimilitud evaluado para N observaciones, n_p es el número estimado de parámetros y N es el número de observaciones que restan después de la aplicación de la diferenciación y operaciones de ajuste estacional del modelo.

4.1 Días hábiles, feriados y año bisiesto

Las series de datos de las remesas son construidas como el agregado de los informes diarios que se reciben de estos flujos; por lo tanto, contienen efectos derivados del calendario como: 1) los meses del año, ya que no tienen el mismo número de días, pues algunos tienen 30, otros 31 y febrero puede tener diferente número de días en años bisiestos, esto se denomina longitud; 2) el mismo mes, en distintos años, contendrá diferentes números de días hábiles; por ejemplo, el número de lunes, o cualquier otro día de la semana, en el mismo mes, puede ser distinto en cada año, y 3) los feriados que pueden afectar el proceso de los datos. Estas variaciones del número de días hábiles de cada mes hacen necesario corregir las series, de manera que estas diferencias no sean parte de sus componentes.

Días en el mes y año bisiesto. Es necesario dividir cada observación mensual de las series por el correspondiente tamaño (número de días hábiles) de cada mes y re-escalar nuevamente estos valores por el promedio de días del mes. De igual manera, considerando los ajustes que se producen por el día adicional que surge cada mes de febrero en cada año bisiesto, se requiere ajustar los valores de manera que estos cambios no afecten los resultados finales de la descomposición (Oficina del Censo de EUA, 2013).

Días de la semana en cada mes. Para evaluar el efecto de los días de la semana de cada mes, usando el componente irregular de las series, se efectúa una regresión de mínimos cuadrados para los siete días de la semana.¹⁶ De manera individual, no todos los días de la semana parecen tener efectos sobre los flujos observados en cada serie. Los parámetros significativos se notan sobre todo en los dos días de fin de semana, cuando es menor el flujo de remesas, y también en el del martes para las remesas de los trabajadores y para las remesas agregadas; mientras que para la compensación del empleo ninguno de los días de la semana parece tener efectos significativos en las series de datos. Los estadísticos grupales muestran que es necesario incluir regresores para los días hábiles en tres de las series, pero no para la serie de compensación del empleo. Esta conclusión es reforzada por los estadísticos AICC, cuya conclusión es similar, ya que muestra mejores resultados de las regresiones en los casos que se incluye los días hábiles como regresor, excepto para compensación del empleo, donde el modelo preferido sería el que no contiene regresores para días hábiles. Esta misma prueba muestra que en todos los casos es necesario incluir un regresor para el año bisiesto.

¹⁶ El modelo incluye sólo seis variables independientes; la séptima se calcula gracias a la restricción de que la suma ponderada debe ser igual a uno.

Cuadro 1

MODELO DE REGRESIÓN

	<i>Compensación del empleo</i>	<i>Transferencias de los migrantes</i>	<i>Remesas de los trabajadores</i>	<i>Remesas agregadas</i>
Lunes	-0.0485 (1.30)	0.0316 (1.34)	0.0128 (1.09)	0.0127 (0.92)
Martes	0.0688 (1.90)	0.0298 (1.26)	0.0264 (2.28)	0.0347 (2.53)
Miércoles	-0.0364 (-1.02)	-0.0024 (-0.10)	0.0084 (0.73)	-0.0040 (-0.30)
Jueves	0.0027 (0.07)	0.0142 (0.61)	0.0155 (1.35)	0.0150 (1.11)
Viernes	-0.0238 (-0.62)	0.0328 (1.39)	0.0009 (0.08)	0.0160 (1.18)
Sábado	-0.0162 (-0.43)	-0.0564 (2.36)	-0.0294 (-2.51)	-0.0484 (-3.50)
Domingo (derivado) ¹	-0.0533 (-1.44)	-0.0496 (-2.10)	-0.0346 (-2.97)	-0.0259 (-1.89)

¹ Para un día de negociación completo y efectos estacionales estables, la estimación del parámetro derivado se obtuvo indirectamente como la suma negativa de los parámetros estimados directamente que definen el efecto.

Cuadro 2

PRUEBA DE CHI CUADRADO PARA GRUPOS DE REGRESORES Y PRUEBA F PARA LOS REGRESORES DEL DÍA DE NEGOCIACIÓN

<i>Efecto de regresión</i>	<i>Compensación del empleo</i>	<i>Transferencias de migrantes</i>	<i>Remesas de trabajadores</i>	<i>Remesas agregadas</i>
Chi cuadrado	7.56	37.20	94.64	72.55
Valor <i>p</i>	(0.27)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
Estadístico <i>F</i>	1.09	5.92	15.31	11.68
Valor <i>p</i>	(0.37)	(0.00)	(0.00)	(0.00)

Días feriados. Los feriados de cada año deben eliminarse como días hábiles de cada mes y reescalar los valores afectados. En este sentido, se identificaron dos tipos de feriados que pueden afectar los datos de la serie y que deben ser removidos: los feriados de fechas fijas y los de fechas variables.

Cuadro 3

FERIADOS DE BRASIL

<i>Fechas fijas</i>		<i>Fechas variables</i>	
1 de enero	Año Nuevo	Días 41 y 42 antes de Pascua	Lunes y martes de carnaval
21 de abril	Tiradentes	Marzo/abril	Pascua
1 de mayo	Día del Trabajo	60 días después de Pascua	Corpus Christi
7 de septiembre	Día de la Independencia		
12 de octubre	Nuestra Señora de Aparecida		
2 de noviembre	Día de Difuntos		
15 de noviembre	Proclamación de la República		
25 de diciembre	Navidad		

Los resultados de las pruebas AIC de los modelos con datos originales, y los generados con estas transformaciones, indican que en todas las series es preferible usar una transformación logarítmica con modelos multiplicativos. También sugieren que es importante incluir en la transformación previa de las series la eliminación de los feriados fijos; sólo en el caso de las series de compensación del empleo es conveniente eliminar ambos tipos de feriados.

En conclusión, para la regresión del modelo ARIMA se deben adicionar regresores que recojan estas variaciones en el número de días de cada mes, así como una constante para el efecto de los años bisiestos.

4.2 Valores atípicos

Otro de los elementos que deben ser incluidos en la regresión del modelo ARIMA, como parte del vector x_{it} , son los valores atípicos, que en muchos casos responden a causas reales, y pueden afectar el proceso de ajuste estacional. Se reconocen al

menos tres tipos de valores atípicos que pueden afectar la serie de tiempo: 1) *los valores atípicos aditivos o valores extremos*, que son los que caen fuera de los patrones de comportamiento general de la tendencia y estacionalidad de la serie y que se refieren a saltos o caídas repentinas que ocurren en una fecha en particular y que no afectan las observaciones subsecuentes; 2) *los desplazamientos de nivel o quiebre de tendencia*, que corresponden a cambios repentinos que afectan el nivel subyacente de la serie, donde el patrón estacional no cambia, pero de no corregirse distorsionan su estimación, e 3) *los desplazamientos transitorios*, que son aquellos saltos repentinos cuyo efecto decae en el tiempo.

La identificación de los diferentes tipos de valores atípicos se realiza observando gráficamente el comportamiento de la serie, así como los pesos y la posible presencia de patrones residuales en la tabla de valores finales del componente irregular. Los resultados de estas revisiones son sólo referenciales, ya que una vez identificados se procede a evaluar su consistencia con una prueba de significancia y con el comportamiento esperado de las series.

Los valores atípicos identificados y las pruebas de significancia respectivas concluyen que la serie de transferencia de los emigrantes muestra un menor número de saltos o caídas que las demás series, debido en gran medida a que los valores de esta serie son mucho menores que los de las demás; por tanto, sus variaciones son menos significativas. Por otra parte, los valores atípicos de la serie de compensación del empleo, que muestra más cambios abruptos que las otras series, lo cual responde probablemente a la presencia de otros factores determinantes de este comportamiento y que no están incluidos como determinantes en esta etapa del modelo.

Los valores atípicos identificados muestran que las series reaccionan primero con caídas desde 1995 y 1996, que después se traducen en subidas abruptas en julio de 1998, que para el caso de las remesas de los trabajadores y en la compensación del empleo se observan también en febrero de 1999. Este comportamiento se explica por la crisis de la devaluación del real en enero, o efecto samba, de 1999, que correspondió a un fuerte movimiento a la baja del real, cuando el Banco Central abandonó el régimen de tipo de cambio fijo, para comenzar a funcionar bajo un régimen de flotación, lo que afectó el valor de las transferencias expresadas en moneda local (reales) y también los montos efectivamente remesados.

De igual manera, se observa que las series de transferencias de los emigrantes, de remesas agregadas y de los trabajadores reaccionan en junio de 2002, como respuesta a la crisis del apagón que se produjo en Brasil cuando el suministro y distribución de energía eléctrica se afectó por la falta de lluvias, que dejó varios embalses vacíos y evitó la generación de energía, lo que afectó la actividad económica y propició el

incremento del flujo de remesas. Asimismo, este efecto es el reflejo de los problemas por los que atravesó la región por la crisis argentina de finales de 2001, cuyo efecto se sintió también en los flujos de remesas internacionales.

El salto más importante en todas las series corresponde al que se observa en 2008, cuando las series de compensación del empleo y de transferencias de los emigrantes muestran una subida temporal, que inicia en junio; mientras las series de remesas de los trabajadores y las agregadas comienzan a mostrar esta reacción apenas en octubre de ese mismo año. Este comportamiento se explica por los efectos de la crisis financiera internacional, que disminuyó las remesas que se recibieron en toda la región, como respuesta a la disminución de la actividad económica en los países de donde proviene la mayor parte de estos flujos internacionales. Especialmente, la crisis afectó al sector de la construcción en Estados Unidos, en el cual trabaja la mayor parte de los emigrantes de la región latinoamericana y del Caribe; por tanto, al disminuir la actividad en este sector, las remesas también se redujeron de manera importante.

5. EL MODELO ARIMA Y LA ESTACIONALIDAD

Para las series de remesas se identificaron como los mejores modelos los siguientes:

<i>Serie</i>	<i>Modelo (p, q, d)(P, Q, D)</i>	<i>BIC</i>
Remesas agregadas	(0 1 1) (0 1 1)	1901.2964
Remesas de trabajadores	(1 1 0) (0 1 1)	1663.4241
Transferencias de los emigrantes	(0 1 1) (0 1 1)	1588.7798
Compensación del empleo	(0 1 1) (0 1 1)	1058.9985

El programa comienza evaluando un modelo inicial, conocido como el modelo de aerolíneas,¹⁷ que corresponde a: ARIMA (0 1 1) (0 1 1). A partir de este, se realizan estimaciones sucesivas de modelos alternativos para determinar cuál es el que mejor se acomoda a los datos de cada serie. Los resultados muestran la necesidad de una diferenciación de primer orden en todas las series, tanto para los componentes

¹⁷ El modelo de aerolínea fue propuesto por Box y Jenkins (1984) para modelar las ventas mensuales de pasajes aéreos. Sin embargo, se ha encontrado que el modelo describe convenientemente un gran número de series económicas. El modelo se especifica como:

$$(1-L)(1-L^s)Z_t = (1+\theta L)(1+\Theta L^s)\varepsilon_t^z.$$

estacionales como para los no estacionales. El modelo ARIMA, en las series analizadas, corresponde en todos los casos al modelo inicial; excepto para las series de remesas de los trabajadores, en la que el componente no estacional sí presenta un proceso autorregresivo que debe ser capturado y que elimina el posible proceso de media armónica en el componente no estacional.

Una vez identificado el modelo ARIMA, es necesario determinar si las series contienen estacionalidad (si está presente este componente) y que tan certeramente puede ser estimada.¹⁸ La gráfica 2 del crecimiento estacional mensual de las series (líneas irregulares), con sus respectivas medias (líneas verticales), muestra si tiene o no un comportamiento estacional.

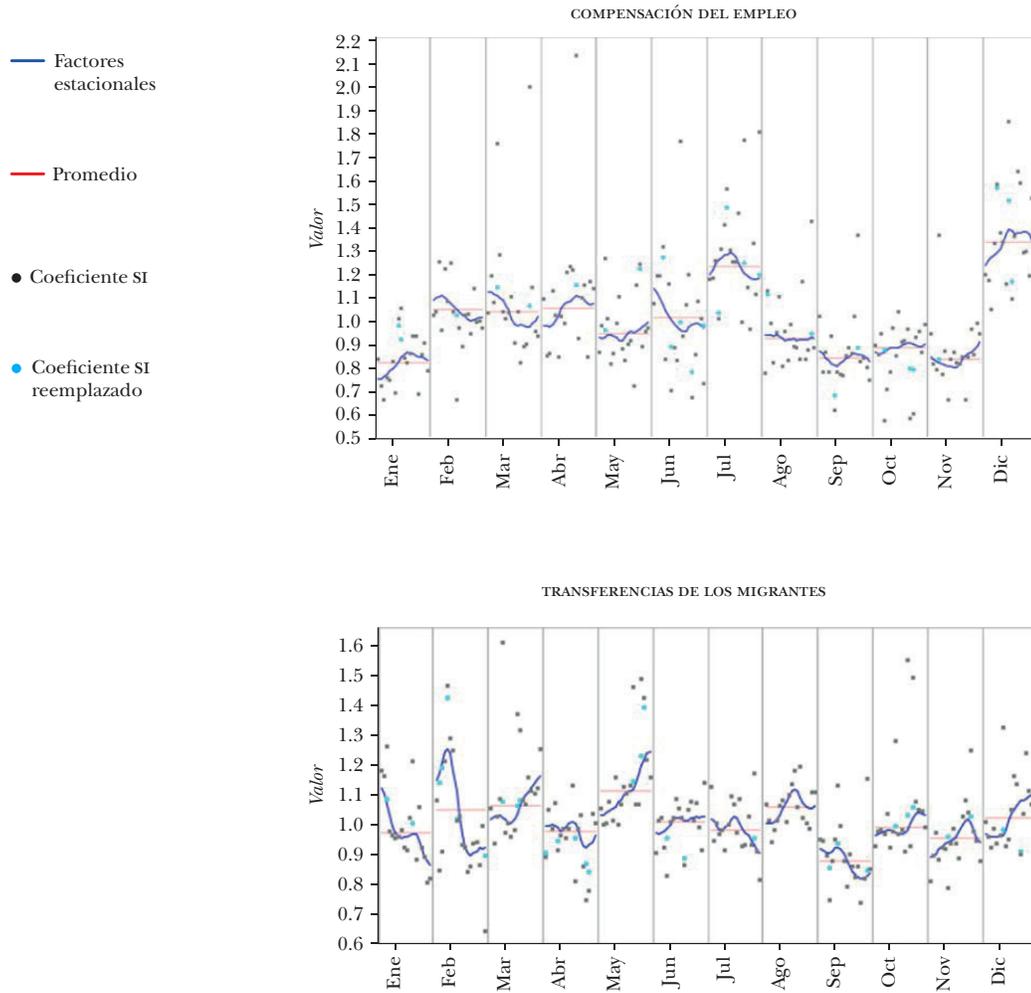
En la serie de compensación del empleo, se observan saltos en los meses de julio y diciembre; mientras que enero, septiembre y noviembre muestran valles, probablemente relacionados con variables de los ciclos productivos de cosecha y otros en los que se emplea a emigrantes temporales en las fronteras del país. Por otra parte, la serie de remesas de los trabajadores muestra picos en febrero, abril, julio, agosto, octubre y diciembre, probablemente asociados con festividades como el carnaval, el Día de la Madre, Navidad y otros. Las series de transferencias de los emigrantes no muestran un comportamiento estacional notoriamente marcado; sin embargo, se observa mucha variabilidad en enero, febrero y mayo, lo cual podría suponer una estacionalidad marginal que sólo se podría verificar al incrementar el número de observaciones.

Las remesas agregadas, al ser una serie que suma las demás series, es altamente influenciada por el comportamiento de las remesas de los trabajadores, ya que esta constituye el principal componente de la agregación; sin embargo, se observa que los picos de julio, agosto y octubre disminuyen, probablemente por el efecto de compensación que experimentan a raíz del comportamiento de las otras series que forman parte de las remesas agregadas.

¹⁸ El X11 siempre estimará un componente estacional incluso si no lo hay en la serie; aunque estas estimaciones no necesariamente sean buenos (ONS, 2007).

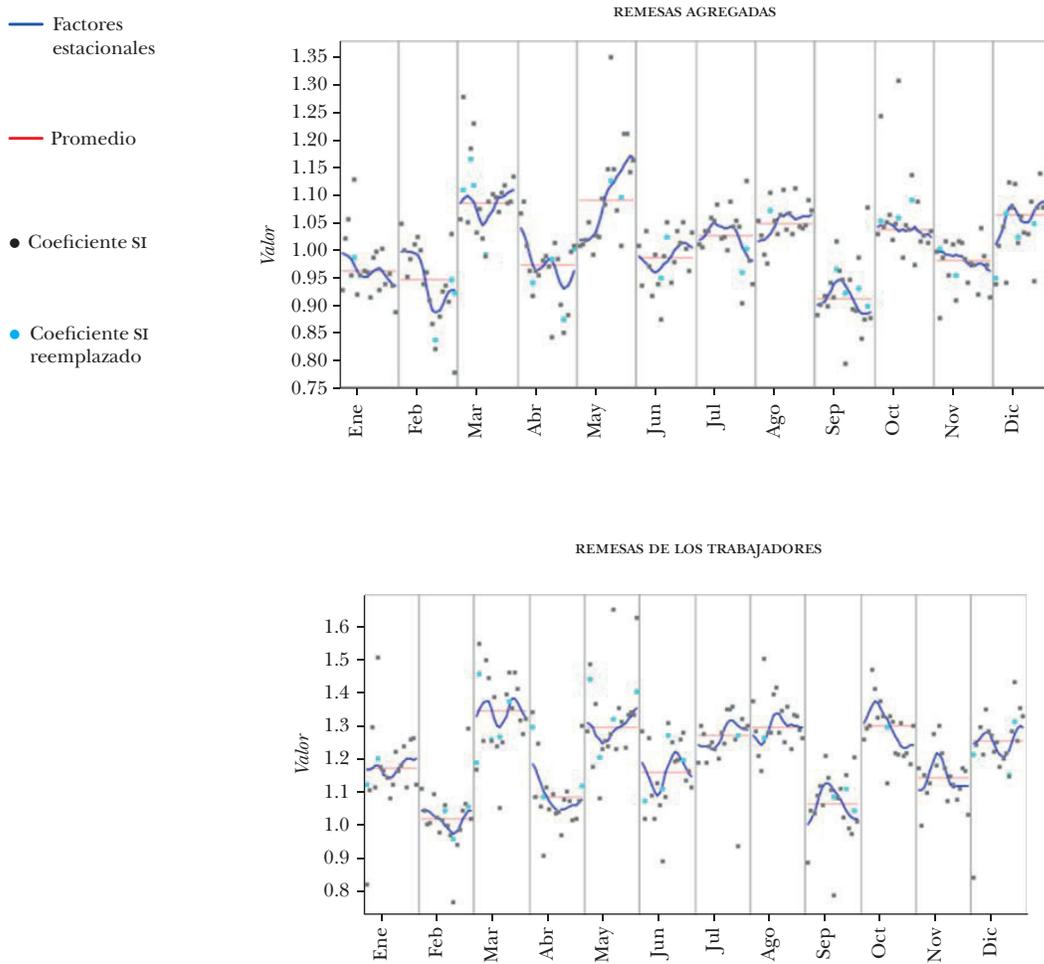
Gráfica 2

FACTORES ESTACIONALES Y COEFICIENTES SI POR MES, 1995-2015



Gráfica 2 (cont.)

FACTORES ESTACIONALES Y COEFICIENTES SI POR MES, 1995-2015



Cuadro 4

	<i>Compensación del empleo</i>	<i>Transferencias de los migrantes</i>	<i>Remesas de los trabajadores</i>	<i>Remesas agregadas</i>
Valor <i>F</i> Prueba de presencia de estacionalidad bajo el supuesto de estabilidad	12.662	5.153	17.708	15.546
Estadístico de Kruskal-Wallis (nivel p) Prueba no paramétrica de presencia de estacionalidad bajo el supuesto de estabilidad	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
Valor <i>F</i> Prueba de estacionalidad móvil	0.816	1.421	1.403	1.599
Prueba combinada de presencia de estacionalidad identificable	Presencia de estacionalidad identificable	Probablemente no hay estacionalidad identificable	Presencia de estacionalidad identificable	Presencia de estacionalidad identificable
M7	0.611	1.045	0.563	0.616

Los resultados de las pruebas concuerdan con el análisis gráfico de las series y muestran que en ninguna de las series hay evidencia de estacionalidad móvil y que en todos los casos hay evidencia de comportamiento estacional, asumiendo la estabilidad. Sin embargo, en las transferencias de los emigrantes, la prueba combinada de presencia de estacionalidad muestra que podría no haber este componente en la serie; aunque el valor del indicador M7¹⁹ es menor que el valor crítico de 1.250, lo que permite suponer la presencia de un componente de estacionalidad en la serie. Por lo tanto, en todos estos casos es posible descomponer las series para encontrar sus componentes estacionales, ciclo-tendencia y el irregular.

6. ESTIMACIÓN Y COMPARACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LAS SERIES

Con las series transformadas, corregidas y completadas en sus extremos, se procede a su descomposición y a la estimación de los componentes de ciclo-tendencia, estacionalidad e irregular.

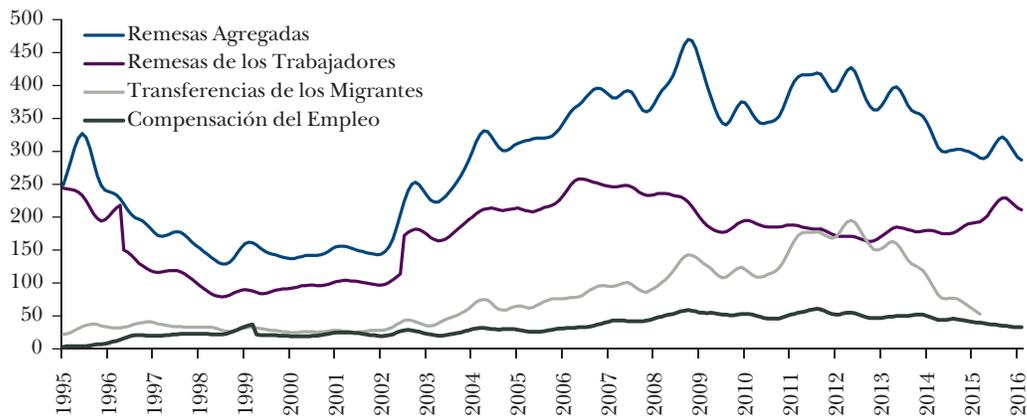
¹⁹ El estadístico M7 establece la cantidad de estacionalidad móvil, comparada con la cantidad de estacionalidad estable en la serie. El valor, cuanto más cercano a uno, es más aceptable.

6.1 Ciclo-tendencia

La estimación de este componente se realiza mediante el uso de medias móviles que se aplican iterativamente, hasta obtener la estimación final de estos componentes. En la gráfica 3 se nota que las series parecen seguir tendencias similares con pendiente negativa hasta 1999 y desde entonces se observan tasas de crecimiento positivas que se aceleran a partir de 2002; crecimiento relacionado tanto con el incremento de los flujos emigratorios regionales como con las mejoras en la metodología de medición de este fenómeno. A partir de 2008 se observa una caída súbita en las series, consecuencia de la crisis financiera internacional. Posteriormente, desde 2011 las series de transferencias de los emigrantes y remesas agregadas indican una recuperación importante; mientras la serie de remesas de los trabajadores muestra una caída y la de compensación del empleo permanece en niveles similares a los previos a la crisis.

Gráfica 3

**COMPONENTE CICLO-TENDENCIA DE LAS REMESAS
Y OTROS FLUJOS INTERNACIONALES, BRASIL 1995-2016**
(millones de dólares)



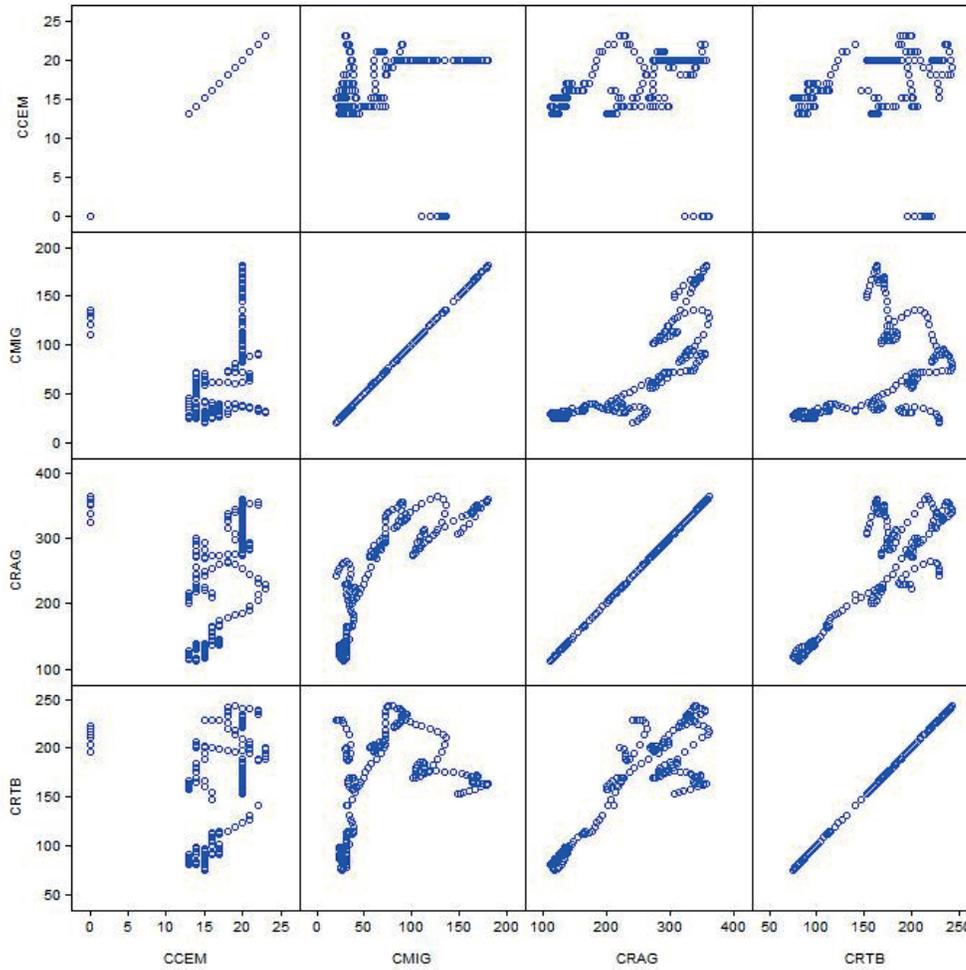
Fuente: elaboración propia con base en datos de la balanza de pagos, publicados por el Banco Central do Brasil.

Este comportamiento diferente en las tendencias de las series se explica por el cambio en los flujos migratorios brasileños. Hasta la crisis, el flujo migratorio de brasileños, sobre todo hacia países asiáticos como Japón, fue incrementándose permanentemente. Sin embargo, a partir de la crisis las oportunidades de trabajo en Japón para los inmigrantes se redujeron; mientras las condiciones económicas en Brasil fueron mejorando. Esto propició un retorno importante de emigrantes brasileños a su país de origen; por lo tanto, las transferencias de los emigrantes registran estos cambios de residencia, al crecer los activos de estos emigrantes en Brasil. Por otra parte, el retorno de estos emigrantes hace que el total de brasileños en Japón disminuya, y con ello las remesas que enviaban hasta entonces. Es importante considerar en este análisis el comportamiento de la serie de remesas agregadas, el cual es distinto al de las remesas de los trabajadores y al de la compensación del empleo. Dependiendo del lapso que se considera, su comportamiento se acerca más al de las remesas de los trabajadores, como en el periodo previo al de la crisis; mientras que en otras etapas se comporta de una manera más parecida a la de las transferencias de los emigrantes, como en el periodo posterior a la crisis. Esto nos hace suponer que si analizamos el comportamiento de las remesas agregadas como una serie que podría representar a las remesas de los trabajadores, o a cualquiera de los otros flujos relacionados con la emigración, cometeríamos un error de análisis, ya que su tendencia difiere de la de las otras series; por tanto, no se podrá anticipar ni evaluar el comportamiento de esta serie así agregada.

El análisis de correlaciones entre estas series muestra con mayor detalle las diferencias en su comportamiento, como se observa en la gráfica 4.

El análisis muestra correlaciones importantes entre las series de transferencias de los emigrantes y de remesas de los trabajadores con la serie de remesas agregadas. Esto es una evidente consecuencia de la agregación de las series, donde estas dos series son las más importantes sobre el total; por lo tanto, son las que definen el comportamiento agregado. Sin embargo, esta correlación está vinculada también con el periodo que se considere para el análisis. Por otra parte, no hay correlación entre las series de compensación del empleo y las demás series, incluida la de remesas agregadas. Por lo tanto, se puede concluir que la serie de remesas agregadas no representa adecuadamente el comportamiento de ciclo-tendencia de las otras series consideradas. Por ello, en el análisis de determinantes del comportamiento de estas series deberían usarse las series individuales en lugar de la serie agregada.

Gráfica 4



Análisis de covarianza: ordinario

Muestra: 1995m1-2015m12

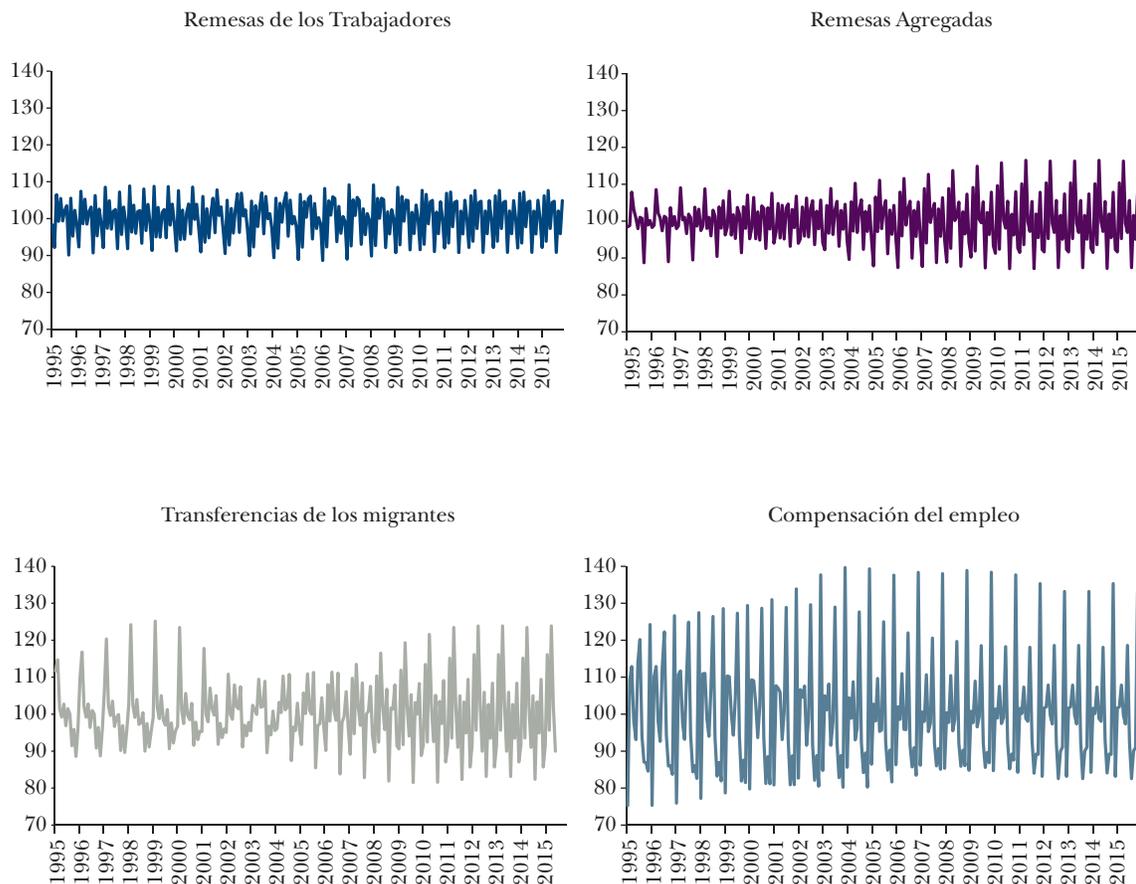
Observaciones incluidas: 252

<i>Correlación</i>	<i>CCEM</i>	<i>CMIG</i>	<i>CRAG</i>	<i>CRTB</i>
<i>CCEM</i>	1.00000			
<i>CMIG</i>	0.23482	1.00000		
<i>CRAG</i>	0.28838	0.82592	1.00000	
<i>CRTB</i>	0.25439	0.46282	0.87649	1.00000

6.2 Componente estacional

El segundo componente que se estima es el de las variaciones estacionales de cada una de las series (ver gráfica 5).

Gráfica 5



Fuente: elaboración propia con base en datos de la balanza de pagos, publicados por el Banco Central de Brasil.

Las gráficas estacionales de cada una de las series muestran comportamientos distintos. Se observa una menor respuesta estacional de la serie de remesas de los trabajadores; mientras que la de compensación del empleo mostraría la mayor variabilidad. En tanto, las remesas agregadas muestran un comportamiento similar al de las remesas de trabajadores, debido en gran medida a que esta serie representa una parte importante de la agregación y porque su estabilidad confiere estabilidad y, en algunos casos, compensa las variaciones de las otras series.

El análisis de correlaciones muestra resultados similares a los encontrados en el ciclo-tendencia, donde las transferencias de los emigrantes y las remesas de los trabajadores tienen cierta correlación con la serie de remesas agregadas (ver gráfica 6).

Si bien las remesas agregadas parecen tener correlación con las transferencias de los emigrantes y las remesas de los trabajadores, el coeficiente de correlación entre estas dos variables no es significativo; por tanto, su comportamiento es diferente. Los movimientos estacionales de las remesas de los trabajadores presentan picos en fechas significativas, como el Día de la Madre y Navidad; mientras que en las transferencias de los emigrantes no son evidentes estos picos.

Por otra parte, la estacionalidad de la serie de compensación del empleo es totalmente diferente a la de las otras series y presenta picos sólo en determinados meses: febrero, marzo abril y julio, y se mantiene baja el resto del año. Este comportamiento está asociado con las características propias de esta serie, que representa los ingresos y flujos que generan los trabajadores de temporada.

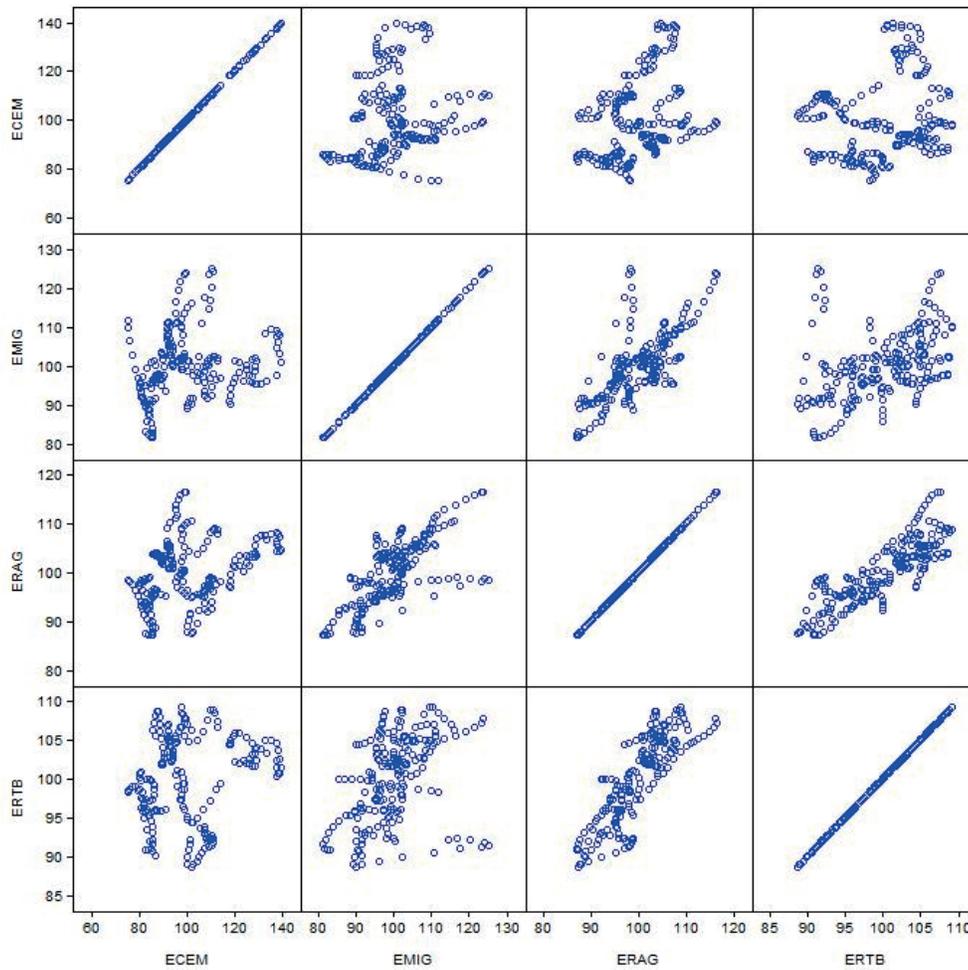
En resumen, el comportamiento de estas series muestra diferencias importantes entre ellas; por lo tanto, no se puede realizar un análisis válido para determinar su estacionalidad a partir del análisis de las remesas agregadas, ya que cada una tiene un comportamiento diferente, que responde a los distintos motivos para remitir.

6.3 Componente irregular

El análisis temporal de las series permite establecer el comportamiento de estas en función del paso del tiempo y con ello podemos establecer características en relación con su comportamiento estacional o las tendencias o ciclos de largo plazo que siguen estas variables. Sin embargo, hay otros factores que provocan cambios en el comportamiento de las series, que no son permanentes ni constantes y que están incluidos en el denominado componente irregular.

Este componente irregular estaría relacionado con factores exógenos que afectan las series; destacan entre estos las variaciones del tipo de cambio que afectan de manera distinta a cada serie. Por ejemplo, se registran picos en 2005 y 2008, cuando se observan también incrementos en el tipo de cambio, que hacen que los emigrantes

Gráfica 6



Análisis de covarianza: ordinario

Muestra: 1995m1-2015m12

Observaciones incluidas: 252

<i>Correlación</i>	<i>ECEM</i>	<i>EMIG</i>	<i>ERAG</i>	<i>ERTB</i>
<i>ECEM</i>	1.00000			
<i>EMIG</i>	0.211182	1.00000		
<i>ERAG</i>	0.332564	0.701833	1.00000	
<i>ERTB</i>	0.156298	0.386256	0.845621	1.00000

estén dispuestos a aumentar el monto del envío de recursos para aprovechar esta coyuntura favorable del tipo de cambio. Sin embargo, son seguidos por caídas posteriores, cuando los emigrantes deben recuperar el exceso de los recursos enviados.

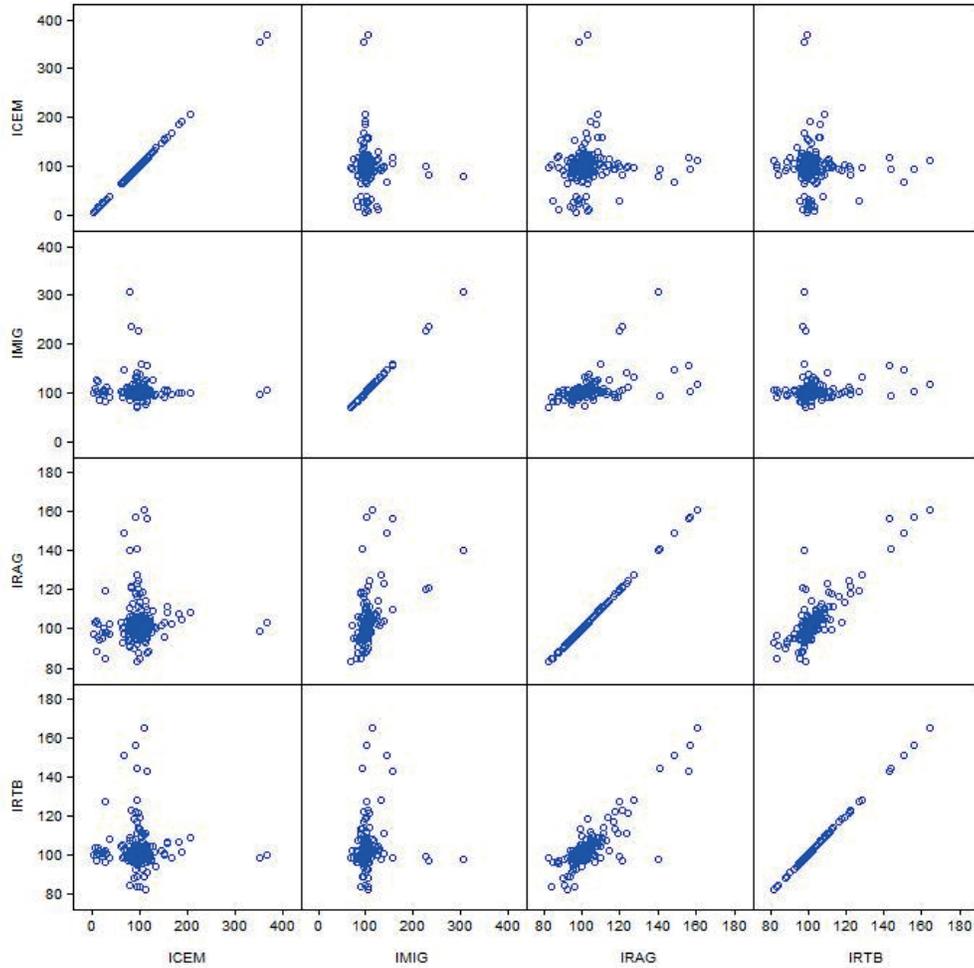
En este componente también se incluyen aquellos valores atípicos ya identificados que tienen mayor importancia en algunas series, aunque no aparecen como significativos en otras. El caso con mayores valores atípicos, y también con el componente irregular más elevado, es el de compensación del empleo, debido en gran medida a los valores pequeños que tiene esta serie; por lo tanto, cualquier cambio tiene un mayor efecto en esta, porque el trabajo de frontera parece ser más volátil que los otros flujos y está supeditado a las necesidades de las economías vecinas (gráfica 7).

El resultado del análisis de correlaciones muestra que no hay un comportamiento común de la parte irregular de las series, excepto en el caso de las remesas agregadas y las remesas de los trabajadores, en las que, al igual que en el análisis de los anteriores componentes, la elevada participación de las remesas de los trabajadores en la serie agregada provoca que su comportamiento esté correlacionado con el agregado. En este caso, la serie de transferencia de los emigrantes no parece tener la misma influencia que en los anteriores, debido a su menor contenido de coeficiente irregular.

En cuanto a la compensación del empleo, tampoco hay correlación con los otros componentes.

En resumen, el análisis muestra que las remesas agregadas no serían representativas del comportamiento de las otras series, debido a su falta de correlación con las demás y por la presencia de factores diferentes que podrían afectar cada serie o las diferencias en las respuestas ante los mismos factores.

Gráfica 7



Análisis de covarianza: ordinario

Muestra: 1995m1-2015m12

Observaciones incluidas: 252

<i>Correlación</i>	<i>ICEM</i>	<i>IMIG</i>	<i>IRAG</i>	<i>IRTB</i>
<i>ICEM</i>	1.00000			
<i>IMIG</i>	-0.04925	1.00000		
<i>IRAG</i>	0.5746	0.49138	1.00000	
<i>IRTB</i>	-0.03032	0.09865	0.85182	1.00000

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tanto el análisis de la comparación de los componentes no observables de las series consideradas, como la evaluación del proceso de desestacionalización de estas, muestran diferencias importantes en el comportamiento de las series de compensación del empleo, transferencias de los emigrantes y remesas de los trabajadores, relacionadas con la relevancia que tiene el componente estacional en relación con las variaciones totales de las series y la importancia del componente irregular en cada caso. Por ello, la suma de estas series –remesas agregadas–, falla al representar el comportamiento de estas tres variables y es necesario su análisis individualizado.

El análisis de los componentes no observables de las series muestra también que los factores exógenos (como las crisis, días laborales y feriados) afectan de modo diferente a cada serie, por lo que no se puede modelar igual su comportamiento o de manera agregada.

Finalmente, la importancia de las variaciones del componente irregular en las variaciones totales de las series es distinta en cada caso, lo cual implica que en algunas de las series se deben buscar otros factores, además de la estacionalidad, que pueden afectar esta variabilidad, con el fin de tener una mejor descripción de su comportamiento y pronosticar su comportamiento futuro.

Las recomendaciones principales del trabajo deben dirigirse a los compiladores de estos datos en cada país, para que sigan buscando metodologías adecuadas que les permitan diferenciar claramente estos flujos y evitar que se contaminen los datos de unos con otros.

De igual manera, los usuarios de la información de remesas que utilizan estos datos para encontrar determinantes y generar relaciones de esta variable con otras que expliquen su comportamiento, deben usar siempre los componentes individuales en lugar de los agregados, debido a las diferencias en el comportamiento de cada uno de estos flujos.

Un paso posterior necesario a este trabajo es la identificación de los otros factores que afectan el componente irregular de cada una de las series, para incluirlos en un modelo de regresión general que permita explicar su comportamiento y pronosticar sus valores futuros.

BIBLIOGRAFÍA

- Astolfi, Roberto, Dominique Ladiray y Gian Luigi Mazzi (2006), *Seasonal Adjustment of European Aggregates: Direct versus Indirect Approach*, Eurostat, Luxembourg.
- Banco Central de Costa Rica (2012), *Informe metodológico: Trabajadores transfronterizos y de temporada en Costa Rica, 2011-2012*.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2005), *Beyond Small Change*, varios autores, BID, Washington D. C., EUA.
- Banco Mundial (2006), “Trends, Determinants, and Macroeconomic Effects of Remittances”, *Global Economic Prospect*, cap. 4, pp. 85-115.
- Banco Mundial (2009), *International Technical Meeting on Measuring Remittances: The Remittances Compilation Guide, authored by the Luxembourg Group*, Washington D. C., EUA.
- Banco de Pagos Internacionales y Banco Mundial (2007), *General Principles for International Remittances Services*, BIS, Basilea, Suiza.
- Beveridge, Stephen, y Charles R. Nelson (1981), “A New Approach to Decomposition of Economic Time Series into Permanent and Transitory Components with Particular Attention to Measurement of the Business Cycle”, *Journal of Monetary Economics*, Nueva York, EUA.
- Bratina, Danijel, y Armand Faganel (2008), *Forecasting the Primary Demand for a Beer Brand Using Time Series Analysis*, Organizacija, Research Papers, vol. 41, núm. 3, mayo-junio, pp. 116-123.
- Brockwell, Peter J., y Richard A. Davis (2002), *Introduction to Time Series and Forecasting*, 2a. ed., Springer-Verlag, Nueva York, EUA.
- Caracena, José Antonio (2002), *Un procedimiento completo para la detección de estacionalidad en series económicas*, BBVA, Madrid, España.
- Cuitiño, Fernanda, Ina Tiscordio, Elena Ganón y Leonardo Vicente (2010), *Modelo univariado de series de tiempo para predecir la inflación de corto plazo*, Documento de Trabajo, núm. 8, Banco Central de Uruguay.
- De Gooijer, Jun, y Rob J. Hyndman (2006), *25 Years of Time Series Forecasting*, Department of Quantitative Economics, University of Amsterdam.
- Domínguez, Lyn, René Maldonado y Magalí Luna (2010), *Glosario de remesas*, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, México.
- Eurostat (2001), *Seasonal Adjustment of European Aggregates Direct versus Indirect Approach*, Working Documents, núm. 14.
- Fondo Monetario Internacional (1993), *Manual de Balanza de Pagos*, 5a. y 6a. eds., FMI, Washington D. C., EUA.
- Fondo Monetario Internacional (2009), *International Transactions in Remittances. Guide for Compilers and Users*, Washington D. C., EUA.
- Gallardo, Mauricio, y Hernán Rubio (2009), *Diagnóstico de estacionalidad con x12-ARIMA*, Estudios in Economic Statistics, Central Bank of Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Goldberger, Arthur S. (1964), *Econometric Theory*, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, EUA.
- Granger, W.F. (1964), *Spectral Analysis of Economic Time Series*, Princeton University Press, Nueva Jersey, EUA.
- Hamilton, J. (1994), *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Nueva Jersey, EUA.

- Hanger-Zanker, Jessica, y Melissa Siegel, (2007), *The Determinants of Remittances: A Review of the Literature*, Maastricht Graduate School of Governance.
- Hood, Catherine C. H., y Kathleen McDonald-Johanson (2009), *Getting Started with x-12 ARIMA Diagnostics*, Catherine Hood Consulting, Washington, EUA.
- Hyndman, Rob J., y Athanasopoulos George (2012), *Forecasting: Principles and Practice, x12 ARIMA Decomposition*, en <www.otexts.com>.
- Instituto Nacional de Estadísticas (2008), *Desestacionalización -X12 ARIMA- con efecto calendario índice supermercados*, septiembre, núm. 3, Chile.
- Irving, Jacqueline, Sanket Mohapatra y Dilip Ratha (2010), *Migrant Remittances Flows: Findings from a Global Survey of Central Banks*, Working Paper, núm. 194, Banco Mundial.
- Karapanagiotidis, Paul (2012), *Literature Review of Modern Time Series Forecasting Methods*, julio 31, pp. 1-11.
- Ladiray, Dominique, y Benoît Quenneville (2001), *Desestacionalizar con el método X-11*, Metodológica, Laboratoire de Méthodologie du Traitement des Données, Université Libre de Bruxelles, Bruselas, Bélgica.
- Ladiray, Dominique y Benoît Quenneville (1999), *Understanding the X11 Method: the Various Tables*, Institut National de la Statistique et Études Économiques, Statistics Canada, Canadá.
- Lemos, Fernando, y André Villela (2009), *The Impact of the Financial Crisis on Workers' Remittances*, V Seminario anual del programa de mejora en la información y procedimientos de los bancos centrales en el área de remesas, disponible en <www.cemla-remesas.org>, Guatemala.
- Leonardo Júnior, y Mauricio Fernandes (2012), *Financial Transfers of Individuals from the EUA to Brazil*, BB Money Transfers, San Pablo, Brasil.
- Mahía, Ramón (2001), *Notas sobre estacionalidad de series temporales: definición y contraste de raíces unitarias*, Seminario de Utilización de los Modelos Económicos para la Simulación y Predicción de la Economía Española, Universidad Autónoma de México.
- Maldonado, René, Natasha Bajuk y María Luisa Haydem (2010), *Remittances to Latin America and the Caribbean in 2011, Regaining Growth*, Fondo Multilateral de Inversiones, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D. C., EUA.
- Maldonado, René, Natasha Bajuk y María Luisa Haydem (2012), *Estabilización después de la crisis, las remesas a América Latina y el Caribe durante 2010*, Fondo Multilateral de Inversiones, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D. C., EUA.
- Maldonado, René, Natasha Bajuk y María Luisa Haydem (2011), *Remittances to Latin America and the Caribbean in 2009, the Impact of the Global Financial Crisis*, Fondo Multilateral de Inversiones, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D. C., EUA.
- Maldonado, René, y Emilio Menéndez (2012), *Programa de Mejora de la Información y Procedimientos de los Bancos Centrales en el Área de Remesas- Informe Público de Brasil*, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos-Fondo Multilateral de Inversiones, Banco Interamericano de Desarrollo, México.
- Mandelman, Federico S., y Andrei Zlate (2012), "Immigration, Remittances and Business Cycles", *Journal of Monetary Economics*, Banco de la Reserva Federal de Atlanta, EUA.
- Manna, Michele, y Romana Peronaci (2003), *Seasonal Adjustment*, Banco Central Europeo, Frankfurt, Alemania.

- Mosell, Brian (2009) *GENHOL –A Utility that Generates User Defined Moving Holiday Regressors for X12-ARIMA*, Oficina del Censo de los Estados Unidos.
- Oficina del Censo de los Estados Unidos (2013), *X-13 ARIMA-SEATS Reference Manual*, Time Series Research Staff, Statistical Research Division, Washington, D. C., EUA.
- Orozco, Manuel (2006), *Conceptual Considerations, Empirical Challenges and Solutions in Measuring Remittances*, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos-Fondo Multilateral de Inversiones (Grupo BID), México.
- Osorio, Juan M. (2008), *Desestacionalización X12-ARIMA con efecto calendario*, Instituto Nacional de Estadísticas, Santiago de Chile, Chile.
- National Statistics (2007), *Guide to Seasonal Adjustment with X12-ARIMA*, ONS Methodology and Statistical Development, Londres, Reino Unido.
- Nerlove, Marc, David M. Grether y José L. Carvalho (1979), *Analysis of Economic Time Series. A Synthesis*, Academic Press Inc., Nueva York, EUA.
- Villarreal, Francisco G. (2005), *Elementos del ajuste estacional de series económicas utilizando X12-ARIMA y X-13-SEATS*, División de Estadísticas y Proyecciones Económicas, CEPAL, Santiago de Chile, Chile.
- Zarnowitz, Victor, y Ataman Ozyildirim (2006), “Time Series Decomposition and Measurement of Business Cycles, Trends and Growth Cycles,” Science Direct, *Journal of Monetary Economics*, Nueva York, EUA.

CENTRO DE ESTUDIOS MONETARIOS LATINOAMERICANOS
Asociación Regional de Bancos Centrales

www.cemla.org

